

**ARRAY WAVEGUIDE TYPE WAVELENGTH MULTIPLEXER DEMULTIPLEXER**

**Publication number:** JP11142661

**Publication date:** 1999-05-28

**Inventor:** KANEKO AKEMASA; OKAMOTO KATSUNARI; SUZUKI SENTA

**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

**Classification:**

- international: **G02B6/12; G02B6/12;** (IPC1-7): G02B6/12

- european:

**Application number:** JP19970312242 19971113

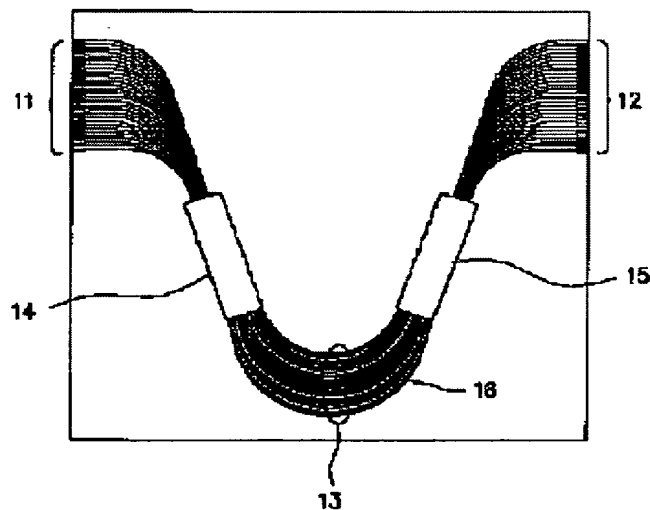
**Priority number(s):** JP19970312242 19971113

**Report a data error here**

**Abstract of JP11142661**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a array waveguide type wavelength multiplexer demultiplexer which can stably and easily actualize flat light frequency characteristics.

**SOLUTION:** The light intensity distribution (far field pattern) of a channel waveguide array 13 is approximated to a sinc function type by removing some waveguide which should originally has light intensity of 0 in the channel waveguide array 13, and consequently flat light frequency characteristics are actualized.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-142661

(43)公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/12

識別記号

F I

G 0 2 B 6/12

F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平9-312242

(22)出願日 平成9年(1997)11月13日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号

(72)発明者 金子 明正

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 岡本 勝就

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 鈴木 扇太

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

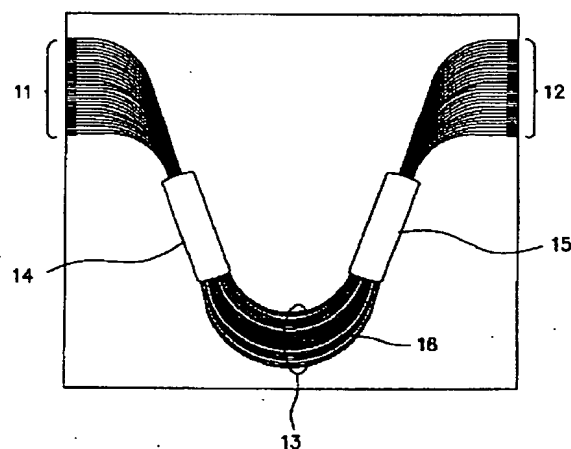
(74)代理人 弁理士 吉田 精孝

(54)【発明の名称】 アレイ導波路型波長合分波器

(57)【要約】

【課題】 フラットな光周波数特性を安定かつ簡便に実現し得るアレイ導波路型波長合分波器を提供すること。

【解決手段】 チャネル導波路アレイ13中の本来、その光強度が0となるべき一部の導波路を除去する(16)ことにより、該チャネル導波路アレイ13における光強度分布(ファークフィールドパターン)をsinc関数形に近付け、これによってフラットな光周波数特性を実現する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に配置された入力用チャネル導波路と、出力用チャネル導波路と、チャネル導波路アレイと、前記入力用チャネル導波路及びチャネル導波路アレイを接続する第1の扇形スラブ導波路と、前記出力用チャネル導波路及びチャネル導波路アレイを接続する第2の扇形スラブ導波路とを備え、前記チャネル導波路アレイの各導波路の長さが所定の光路長差で順次長くなるように構成され、かつ前記第1の扇形スラブ導波路との接続部近傍における入力用チャネル導波路の各導波路がパラボラ形状をなしているアレイ導波路型波長合分波器において、

チャネル導波路アレイを構成する複数の導波路のうち、該チャネル導波路アレイにおける光強度分布が $\text{sinc}$ 関数形となる時に光強度が0となるべき少なくとも一部の導波路を除去したことを特徴とするアレイ導波路型波長合分波器。

【請求項2】 チャネル導波路アレイを構成する複数の導波路のうち、光強度が0となるべき少なくとも一部の導波路に対応する部分を取り除いたフォトマスクを用いて作製したことを特徴とする請求項1記載のアレイ導波路型波長合分波器。

【請求項3】 チャネル導波路アレイを構成する複数の導波路のうち、光強度が0となるべき少なくとも一部の導波路を中心としてダイシング溝を形成し、該溝に光強度減衰フィルタを挿入したことを特徴とする請求項1記載のアレイ導波路型波長合分波器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信あるいは光情報処理で用いられる導波路型光素子（光導波回路）、特に平面基板上に形成された、フラットな光周波数特性を有する導波路型波長合分波器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、シリコン基板あるいは石英基板上に形成した石英系ガラス光導波路によって構成されたプレーナ光波回路（PLC: Planer Lightwave Circuit）の研究開発が盛んに行われている。そこでは、アレイ導波路型波長合分波器（AWG）やマッハツェンダ干渉計のように、多光束あるいは2光束の光干渉を用いて光波長合分波器を実現している。

【0003】前記アレイ導波路型波長合分波器では、並列配置された互いに光路長が $n \times \Delta L$ ずつ異なる数十〜数百本のアレイ状の導波路（チャネル導波路アレイ）を伝搬する複数の光の干渉により、波長合分波機能を実現している。ここで、 $n$ は導波路の有効屈折率、 $\Delta L$ は隣接した各導波路間の長さの差であり、具体的には10〜100 $\mu\text{m}$ 程度の値である。詳しくは、H. Takahashi et. al., "Arrayed-Waveguide Grating for Wavelength Division Multi/Demultiplexer with Nanometre Resolution", Electron. Lett., Vol. 26, No. 2, pp. 87-88, 1990に記載されている。

【0004】また、AWGの光周波数特性の平坦化は、図1に示すように入力用チャネル導波路1と第1の扇形スラブ導波路2との境界近傍において入力用チャネル導波路がパラボラ形状3をなしていることで実現されている。詳しくは、K. Okamoto et. al., "Flat Spectral Response Arrayed-Waveguide Grating Multiplexer with Parabolic Waveguide Horns", Electron. Lett., Vol. 32, No. 18, pp. 1661-1662, 1996、または特願平8-110950号に記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図2は前述した従来のAWGの光周波数特性（ここでは周波数間隔200GHz）を示すものである。この光周波数特性からもわかるように、PLCの作製プロセスの誤差により実際のパラボラ形状が設計形状から若干ずれてしまい、これによって各ポート間あるいはチップ間で透過帯域幅や挿入損失がばらつくという問題があった。

【0006】本発明の目的は、フラットな光周波数特性を安定かつ簡便に実現し得るアレイ導波路型波長合分波器を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】従来のAWGにおいて光周波数特性が平坦化されるのは、パラボラ形状の入力用チャネル導波路の出射端ではニアフィールドが方形形状の強度分布となり、それが第1の扇形スラブ導波路、チャネル導波路アレイ、第2の扇形スラブ導波路を伝搬後、出力用チャネル導波路の入射端に同じ方形形状の光強度分布を形成するためである。ここで、前記方形形状の光強度分布は第1の扇形スラブ導波路内で回折する際に $\text{sinc}$ （シンク）関数形のファールフィールド分布に変換されるため、チャネル導波路アレイにおける各導波路はこの $\text{sinc}$ 関数形の光強度分布に対応するそれぞれの光強度を取り込むことになる。

【0008】本発明はこの点に着目して、作製プロセスの誤差によりパラボラ形状が設計形状からずれるという問題を、パラボラ部分のずれを直接補正するのではなく、そのファールフィールドと等価なチャネル導波路アレイにおける光強度分布を補正して $\text{sinc}$ 関数形に近づけ、個々の導波路についてその伝搬光強度を補正することに最も大きな特徴を有する。そして、この際、本来、その光強度が0となるべき導波路を取り除くことにより、 $\text{sinc}$ 関数の0になるべき位置を強制的に0にし

て、簡易かつ確実にチャネル導波路アレイにおける光強度分布を  $\text{sinc}$  関数形に近づけるようになった。

【0009】

【実施の形態1】図3は本発明のAWGの第1の実施の形態を示すもので、図中、11は入力用チャネル導波路、12は出力用チャネル導波路、13はチャネル導波路アレイ、14は第1の扇形スラブ導波路、15は第2の扇形スラブ導波路である。従来のAWGとの相違点は、チャネル導波路アレイ13内の一部の導波路を取り除いて(16)、光強度分布を強制的に  $\text{sinc}$  関数にしている点である。

【0010】実際には、まず、これまでのフラットAWG用フォトマスクを用いてチップ作製を行い、作製したチップのチャネル導波路アレイにおける光強度分布を測定し、設計とずれて光が存在してしまうポート部分を取り除いたフォトマスクを再度作製し、このフォトマスクを用いて従来と同様のプロセスでAWGチップを作製した。その結果、透過スペクトルの3dB幅は170GHzまで広がり、またこれまでのAWGで問題となっていたプロセス誤差のために生じる各ポート間の特性のばらつきが解消され、歩留まりの高いフラットAWGが実現可能であった。

【0011】なお、アレイ部分の光強度分布の測定は、AWGをアレイ部分で切断して直接測定しても良く、また、AWGを破壊することなく測定する方法としては、例えばK. Takada, H. Yamada, and Y. Inoue, "Optical low coherence method for characterizing silica-based arrayed-waveguide grating multiplexers", J. Lightwave Technol., Vol. 14, No. 7, pp. 50-62に記載された方法がある。

【0012】

【実施の形態2】本発明のAWGの第2の実施の形態としては、設計とずれているフラットAWG用フォトマスク上のチャネル導波路アレイの一部を波長488nmのArイオンレーザでトリミングし、チャネル導波路アレイ内の光強度分布を  $\text{sinc}$  関数に補正したフォトマスクを用いて、従来と同様のプロセスでAWGチップを作製した。その結果、透過スペクトルの3dB幅は165GHzまで広がり、またこれまでのAWGで問題となっていたプロセス誤差のために生じる各ポート間の特性のばらつきが解消され、歩留まりの高いフラットAWGが実現可能であった。

【0013】

【実施の形態3】本発明のAWGの第3の実施の形態としては、設計とずれているフラットAWG用フォトマスク上のチャネル導波路アレイの一部をCrエッチング液によりウェットエッチングでトリミングし、チャネル導波路アレイ内の光強度分布を  $\text{sinc}$  関数に補正したフォトマスクを用いて、従来と同様のプロセスでAWGチップを作製した。その結果、透過スペクトルの3dB幅は165GHzまで広がり、第1及び第2の実施の形態の場合と同様に特性のばらつきの小さいフラットAWGが実現された。

【0014】

【実施の形態4】本発明のAWGの第4の実施の形態としては、設計とずれて光が存在してしまったチャネル導波路アレイの一部に波長193nmのArFエキシマレーザを照射し、そのコアを破壊することで、強制的に光強度分布を  $\text{sinc}$  関数とした。その結果、特性のばらつきの小さいフラットAWGが実現された。

【0015】

【実施の形態5】本発明のAWGの第5の実施の形態としては、設計とずれて光が存在してしまったチャネル導波路アレイの中心部にダイシングソーで約20 $\mu\text{m}$ の細い溝を作製し、この溝に光強度減衰フィルタを挿入することで、光強度分布を  $\text{sinc}$  関数に補正した。その結果、特性のばらつきの小さいフラットAWGが実現された。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来のAWGと比較して、フラットな光周波数特性を安定かつ簡便に実現することが可能となり、WDM通信システムに用いて、光源の波長が温度変化等により各信号チャンネルの中心波長からドリフトしても通過損失が変化せず、システム設計の許容度を増すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のアレイ導波路型波長合分波器の一例を示す構成図

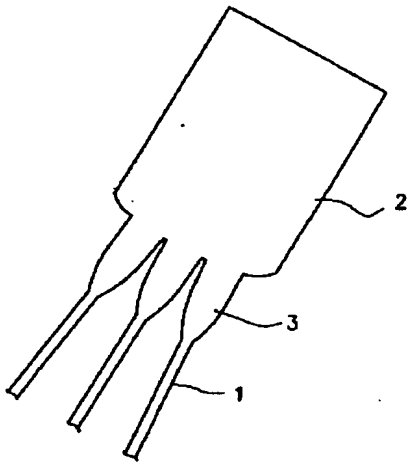
【図2】従来のアレイ導波路型波長合分波器の透過特性を示す図

【図3】本発明のアレイ導波路型波長合分波器の実施の形態の一例を示す構成図

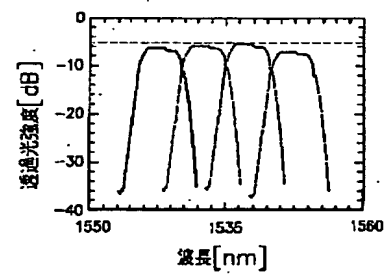
【符号の説明】

11：入力用チャネル導波路、12：出力用チャネル導波路、13：チャネル導波路アレイ、14：第1の扇形スラブ導波路、15：第2の扇形スラブ導波路、16：導波路が除去された部分。

【図1】



【図2】



【図3】

